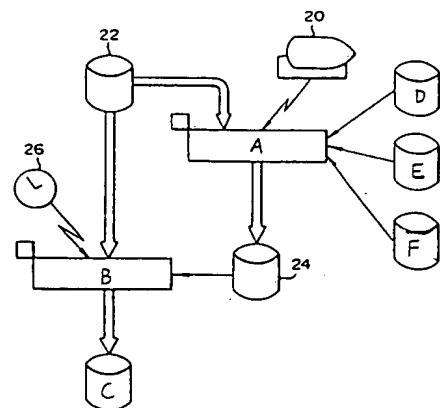


(54) PRODUCTION PLANNING METHOD FOR MIXED PRODUCTION LINES

(11) 1-234142 (A) (43) 19.9.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-57870 (22) 11.3.1988
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) KUNIYA KANEKO(3)
 (51) Int. Cl. B23Q41/08, G06F15/21

PURPOSE: To enhance the levelling of production planning by deciding a flow pattern of basic combinational codes by a supply cycle fixed by an arrangement line and repeating the pattern during a unit period to equalize unrealization in the whole program all over.

CONSTITUTION: In response to a start signal from an operator console 20, a cycle table creating process is started. A facility constraint condition table including the position number of a supply cycle, a table of designated restrict conditions for combinational codes and restrict conditions for restrict codes, the priority of which is decided, equalizing condition table levelling codes, the priority of which is decided, are input, and the order deciding process is conducted with a product production planning table 22 where combinational codes corresponding to necessary products are stored to create a cycle table 24. Secondly, creation of an order table is started a designated time before the production start time, the contents of the cycle table 24 are read out from the number of total production planning number per day to decide the order for deciding free positions in each cycle table. Thus, unformalized production with high levelling can be done.



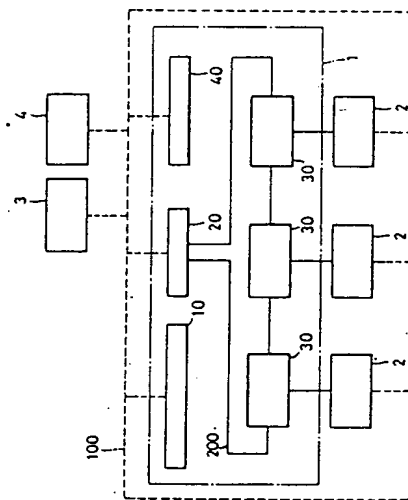
A: cycle table creating process, B: order table creating process, C: order table, D: levelling condition table, E: restrict condition table, F: facility constraint condition table

(54) FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM

(11) 1-234143 (A) (43) 19.9.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-62464 (22) 16.3.1988
 (71) KOMATSU LTD (72) YOSHIHIRO YAO
 (51) Int. Cl. B23Q41/08, G05B15/02

PURPOSE: To easily select and extend functions as FMS by connecting controlled system equipment and computers divided for every functional element by individual communication lines for transmitting control information and operational information.

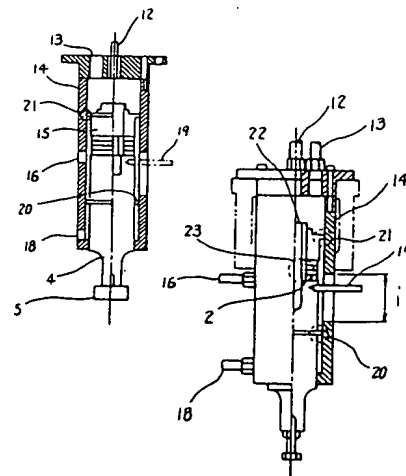
CONSTITUTION: A FMS control 1 comprises an equipment operation control portion 30 for controlling the operation of plural controlled system equipment 2, a simulation portion 10 needed for operation management, a physical distribution control portion 20, a data management portion 40 and a computer independent on every functional element of every kind. A production management system 3 and a process design system 4 are connected to the simulation portion 10, the physical distribution control portion 20, the data management portion 40, and the controlled system equipments 2 by an operation information LAN 100, and the equipment operation control portion 30 and the physical distribution control portion are connected to the equipments 2 by a control information LAN 200. Thus, functions as FMS control device can be easily selected and expanded according to the demand of the applied production system so as to improve transfer efficiency and information management.

**(54) ULTRASONIC MACHINING VIBRATOR**

(11) 1-234144 (A) (43) 19.9.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-60760 (22) 15.3.1988
 (71) NAGAO SAITO(1) (72) NAGAO SAITO(3)
 (51) Int. Cl. B24B1/04, B23H7/26

PURPOSE: To improve machining speed by integrally forming a vibration converting element and amplitude enlarging means to increase the rigidity of ultrasonic vibrating means and reduce the size thereof and to apply vibrating motion to a vibrating tool.

CONSTITUTION: When a piezoelectric element PZT 2 is urged by natural frequency which an ultrasonic vibrator 15 has, expansible ultrasonic vibration is started round the vicinity of a node. As upper and lower flanges 20, 21 are vibrated with ultrasonic vibration frequency, coefficient of friction is remarkably lowered so that the flanges are operated very smoothly against air pressure of air feed and discharge ports 13, 18. Since a cylinder is supported at two places of the flanges 20, 21, if the cylinder is firmly fixed, high transverse rigidity can be obtained. Secondly, when machining pressure is applied to change the relative position of the cylinder and the piston, a position sensor is operated to automatically control a flow valve at an air pressure feed and discharge port 18 or at an air pressure feed and discharge port 13, whereby the relative position can be kept at a fixed value while machining pressure being retained.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-234143

⑬ Int. Cl.⁴

B 23 Q 41/08
G 05 B 15/02

識別記号

庁内整理番号

B-7528-3C
Z-7740-5H

⑭ 公開 平成1年(1989)9月19日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全16頁)

⑮ 発明の名称 フレキシブル生産システム

⑯ 特 願 昭63-62464

⑰ 出 願 昭63(1988)3月16日

⑱ 発 明 者 八 尾 佳 宏 大阪府枚方市上野2-2-20

⑲ 出 願 人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 木村 高久

明 細 書

1. 発明の名称

フレキシブル生産システム

2. 特許請求の範囲

(1) 生産設備として実際にワークの加工等に携わる1乃至複数の制御対象設備と、該制御対象設備の運用のための基本情報を所要に処理、加工して同制御対象設備を統括的に運転制御する制御装置とを少なくとも具備したフレキシブル生産システムにおいて、

前記制御装置を、前記制御対象設備の運転制御に直接携わる設備運転制御機能要素をはじめとする当該生産システムの運転並びに運用管理に必要とされる各種機能要素毎に独立したCPU若しくはコンピュータに分割して構成するとともに、

前記制御対象設備の運転制御に用いられる制御情報伝送用の通信回線と、当該生産システムの運用管理に用いられる運用情報伝送用の通信回線と

で、各別の通信回線を用いて、前記制御対象設備および前記機能要素毎に分割したCPU若しくはコンピュータを接続する

ことを特徴とするフレキシブル生産システム。

(2) 前記分割される機能は、

前記設備運転制御機能要素をはじめ、

前記制御対象設備の運転制御のための基礎情報やその運転結果である実績情報等の管理を行なうデータ管理機能要素、

データ管理機能要素のもつ前記基礎情報をもとにシミュレーションを行なって、前記制御対象設備の運転スケジュールを少なくとも決定するシミュレーション機能要素、および

前記決定された運転スケジュールおよびデータ管理機能要素のもつ前記基礎情報をもとに、前記制御対象設備に関する制御手順の管理を行ない、前記設備運転制御機能要素に対してワークの搬送、加工といった制御内容に関する論理的な制御指令を与えたり、同設備運転機能要素から各対応する制 対象設備の事象を受け取りながら、これら制

御対象設備各々の所要の制御を論理的に進める物流制御機能要素

であり、これらの機能要素が前記制御装置としての要求機能に応じて選択的に前記各通信回線に接続される

請求項(1)記載のフレキシブル生産システム。

(3) 前記フレキシブル生産システムは更に、前記運用情報伝送用の通信回線を介して他の生産システムに接続される

請求項(1)記載のフレキシブル生産システム。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、コンピュータの高いデータ処理能力に基づいていわゆる多品種中小量生産といわれる種の製品生産を高能率に実現するフレキシブル生産システムに関し、特に、同生産システムのより柔軟な運用を図る上で好適な制御装置構成の具現に関する。

〔従来の技術〕

線される。また、こうして構成される当該生産システムと他の生産システムとの間で必要データの授受を行なおうとする場合には、更に通信回線が増設されて、これらのシステムの制御装置として機能する各コンピュータ間が接続される。

〔発明が解決しようとする課題〕

生産ラインの合理化の流れは、各々のラインの性格によって目的とする自動化レベル、機能が多様化する傾向にあり、これに対応するFMS制御装置としては、必要に応じて機能を選択したり、一部機能を拡充するなど、機能設定において高い柔軟性を持つことが必要となってきた。

また一方では、生産管理システム、工程設計システムなどの周辺の生産システムと当のフレキシブル生産システムとを有機的に結合することが重要となっており、上記FMS制御装置にも通信ネットワーク機能、データ管理機能などの拡充が必要となってきた。

ここに、上記従来の制御装置構成でこれらの必要に対応していく場合、次のような問題点がある。

こうしたフレキシブル生産システム(FMS)が、一般に、生産設備として実際にワークの加工、洗浄、運搬等に携わる各種工作機械(数値制御工作機械)や設取装置、洗浄装置、作業指示装置、搬送装置、等々の制御対象設備と、該制御対象設備の運用のための加工日程計画や加工順序情報、使用予定治具情報、等々からなる基本情報を所要に処理、加工して同制御対象設備の運転スケジュールを作成しつつこれら設備を統括的に運転制御する制御装置(FMS制御装置)とを具えて構成されて、上記作成される運転スケジュールに応じた柔軟性ある製品加工を実現する生産システムであることは周知の通りである。

そして通常、上記のFMS制御装置は、上述したスケジュールリングやデータ管理、設備制御等の主要な制御機能のほとんど全てが、1台のコンピュータによって実現され、上記各制御対象設備は、このFMS制御装置として機能する1台のコンピュータを中心に、いわゆるスター型あるいはループ型と称される態様で適宜の通信回線を介して結

①1台のコンピュータに主要な機能が集中しているため、機能の拡充を行なおうとしても、コンピュータのCPU処理能力、メモリ容量等のハードウェア上の制限から限界が生じる。またソフトウェア開発にかかる負担も大きくなる。また逆に、一部機能だけをとりだして制御装置を構成することも難しい。

②他の生産システムとの結合を行なおうとする場合、単にネットワーク化を行なって情報の授受が行なわれるようにしただけでは、授受情報の管理および制御手順との同期が複雑化する。

この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、種々のライン形態、各種所望とされる機能を自由に取り入れることができ、しかも適用する生産システムに合わせての機能の組み換えや取捨選択、更には制御装置内、外における各種情報の交換等も容易かつ効率的に行なうことのできるフレキシブル生産システムを提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明では、前記制御装置（FMS制御装置）を、前記制御対象設備の運転制に直接携わる設備運転制機能要素をはじめとする当該生産システムの運転並びに運用管理に必要とされる各種機能要素毎に独立したCPU若しくはコンピュータに分割して構成するとともに、前記制御対象設備の運転制御に用いられる制御情報伝送用の通信回線と、当該生産システムの運用管理に用いられる運用情報伝送用の通信回線とで、各別の通信回線を用いて、前記制御対象設備および前記機能要素毎に分割したCPU若しくはコンピュータを接続するようにする。

〔作用〕

上記の如く、制御装置として必要とされる各種機能毎に、その機能要素を各独立したCPU若しくはコンピュータによって分割構成することにより、少なくとも適用ラインの要求機能に合わせての必要機能要素の取捨選択等は容易となる。またこれにより、制御装置に対する負荷も、上記分割した各機能要素に分散されるため、同制御装

置としての機能の拡充等も容易に行なうことができるようになる。

また更には、上記の如く制御情報伝送用の通信回線と運用情報伝送用の通信回線とで各別の通信回線を用いて、制御対象設備および上記分割した各機能要素を接続することにより、全体として情報の流れが円滑かつ高能率に達成されるようになるとともに、各機能要素間や他の生産システムとの間で授受される情報の管理、および制御手順との同期も容易に行なうことができるようになる。

〔実施例〕

第1図に、この発明にかかるフレキシブル生産システムの一実施例を示す。

この実施例において、当該生産システムを統括的に管理、制御するFMS制御装置1は、同第1図に示されるように、シミュレーション部10、物流制御部20、設備運転制御部30、およびデータ管理部40の大きくは4つの機能要素を有して構成されている。これら4つの機能要素は、いずれも各独立したCPU若しくはコンピュータと

その周辺装置（機能要素によってはこれらの複数組）からなっており、このうち、シミュレーション部10と物流制御部20とデータ管理部40とは、当該生産システムの運用管理に用いられる運用情報が伝送される運用情報用LAN（ローカルエリアネットワーク）100によって接続され、また設備運転制御部30同士、および物流制御部20と設備運転制御部30とは、当該生産システムの直接的な設備制御に用いられる制御情報が伝送される制御情報用LAN200によって接続されている。

また、当該生産システムの生産設備として実際にワークの加工、洗浄、運搬等に携わる制御対象設備（数値制御工作機械や段取装置、洗浄装置、作業指示装置、搬送装置、等々）2は、同図に示されるように、一方では、上記制御情報用LAN200を通じて、上記FMS制御装置1における設備運転制御部30の各対応するものに接続されるとともに、他方では、上記運用情報用LAN100を通じて、同FMS制御装置1のシミュレ

ーション部10、物流制御部20およびデータ管理部40に接続され、更に当該生産システムの上位システムあるいは他の生産システムとして例示した生産管理システム3および工程設計システム4は、これも同図に示されるように、上記運用情報用LAN100を通じて、同様にFMS制御装置1のシミュレーション部10、物流制御部20およびデータ管理部40に接続される。

なお、FMS制御装置1における上記の設備運転制御部30は、制御対象設備2の各々に対応して各別に配されるものとする。

第2図は、この第1図に示した実施例生産システムの特にFMS制御装置1について、上記分割されている機能要素毎に、その各割り当てられる機能内容の詳細を示したものであり、また第3図は、これら機能要素間における各種情報の授受態様を示したものであり、以下に、これら第2図および第3図を併せ参照して、同実施例における制御装置機能の分割態様並びに情報授受態様について詳述する。

上記各機能要素10～40は、情報の流れおよび制御の流れが共に効率良く行なわれるように、更にはまた、適用生産システムの目的とする制御レベルに応じたこれら機能要素の取捨選択が容易となるように、分割され、その機能の割り当てがなされている。

これら機能要素10～40に各々割り当てられた主な機能を以下に示す。

シミュレーション部10には、「シミュレーション機能」が割り当てられたシミュレーション機能部11が配されている。この「シミュレーション機能」とは次のような機能である。

●シミュレーション機能

データ管理部40のもつ後述する加工日程計画や工程設計情報といった、制御対象設備2の運転制御のための基盤情報をもとにシミュレーションを行なって、各ワーク毎の（ワーク1個を単位とする）短期加工日程計画や設備別加工順序などの運転スケジュール、および人、物の手配情報を決定する機能。

対してワークの搬送、加工といった制御内容に関する論理的な制御指令D1を与えたり（第3図）、同設備運転制御部30から後述する事象E（（状態変化）を受け取りながら（第3図）、制御対象設備2各々の所要とされる制御を論理的に進める。なお、こうした物流制御部20と設備運転制御部30との間における情報の授受は、前記制御情報用LAN200を介して行なわれる。

設備運転制御部30には、「設備運転制御機能」、「NC管理機能」および「工具管理機能」がそれぞれ割り当てられた設備運転制御機能部31、「個別運転機能」が割り当てられた個別運転機能部32、「異常処理機能」が割り当てられた異常処理機能部33、「通信機能」が割り当てられた通信機能部34、および「通信診断機能」が割り当てられた通信診断機能部35がそれぞれ配されている。これらの機能とは、それぞれ次のようなものである。

●設備運転制御機能

流制御部20から送られる論理的な制御指令

シミュレーション部10では、シミュレーション機能部11のもつこうした機能をもとに、上記決定される情報のうち、上記運転スケジュールについてはこれを制御基本情報C3として流制御部20へ（第3図）、また上記人、物の手配情報についてはこれを制御基本情報C2として制御対象設備2へ（第3図）、それぞれ前記運用情報用LAN100を介して出力する。

物流制御部20には、「物流制御機能」が割り当てられた物流制御機能部21が配されている。この「物流制御機能」とは次のような機能である。

●物流制御機能

シミュレーション部10にて決定された制御基本情報C3（運転スケジュール）、およびデータ管理部40のもつ制御対象設備2の運転制御のための基盤情報B4をもとに、当該生産システムにおける制御対象設備2の各々に関する制御手順の統括的な管理を行なう機能。

物流制御部20では、物流制御機能部21のもつこうした機能をもとに、設備運転制御部30に

（上位制御指令）D1を解釈して、制御対象設備2の対応するものに対する実際の細かな運転制御を実行する機能。因みにこの例では、事象駆動方式を前提としており、設備運転制御機能部31では、制御対象設備2から直接送られる信号（状態信号S）を受けて上記運転制御に係わる所定の処理を進め、まとまった処理が終了した時点で、物流制御部20にその旨事象Eとして返信する。また制御対象設備2に異常が生じた場合の、その旨指示表示器（図示せず）への表示や修理後のシステム運転への自動復帰等、設備異常発生時の諸処理も、この機能部31が行なうものとする。

●NC管理機能

制御対象設備2のうちの数値制御（NC）装置についてその起動や停止、更にはNC情報（後述）読み込みなどの制御を行なう機能。

●工具管理機能

現状の工具マガジン（図示せず）内の工具と実際に加工するワークに必要な工具との適合性のチェックや、同マガジン内の工具寿命の管理を行な

い、必要に応じて自動的に工具交換を行ったり、作業者に対し適宜の指示装置（表示器）を通じて工具交換指示を出したりする機能。

●個別運転機能

制御対象設備2の対応するものに対する個別の制御を手動にて行なうための機能。個別運転機能部32では、物流制御部20から送られる上記の論理的な上位制御指令D1と同様の形態の命令をその内部で疑似的に発生し、これを上記の設備運転制御機能部31へバスライン等を介して送出する。

●異常処理機能

上記の設備運転制御機能部31の診断を行なうとともに、同機能部31が何らかの原因で動作継続不能になった場合にこれを復帰せしめる機能。例えば、通信回線の不良などの原因で、制御対象設備2から発せられた信号（状態信号S）が当の設備運転制御部30へ送られて来ないような場合、その欠落した信号は、同通信回線の復旧後もこの制御部30へは送られて来ないことが多い。この

ような場合、上記の設備運転制御機能部31はいづまでもその欠落した信号を待ち続けることとなる。異常処理機能部33では、このような場合に、適宜の手動操作に基づき、この欠落した信号を内部で疑似的に発生してこれを設備運転制御機能部31へ送るか、またあるいは、該当する制御対象設備への制御指令の再発行を行なったりする。

●通信機能

当の設備運転制御部30とこれに対応する制御対象設備との間の情報の受け渡しを行なう機能。

●通信診断機能

通信機能部34の診断を行なうとともに、何らかの通信異常が生じた場合にこれを復帰せしめる機能。すなわち通信診断機能35では、通信機能部34を常時監視して、何らかの通信異常が生じた場合、その原因の究明のために送受信状態の表示を行なったり、適宜の手動操作に基づいて復旧のための通信指令の取り消しを行なったりする。

設備運転制御部30では、上記各機能部31～35のもつこれらの機能をもとに、上記物流制御

部20から送られる論理的な制御指令D1を、制御対象設備2を実際に運転する上でより直接的な制御手順に展開して、比較上いけば物理的な制御指令D2を形成し、この形成した制御指令D2を制御対象設備2の各対応するものへ発行したり（第3図）、同対応する制御対象設備から発せられる状態信号Sに基づきその状態変化を監視し（第3図）、こうした状態変化の所定の区切りを事象Eとして上記物流制御部20に報告したりしながら（第3図）、制御対象設備2の実際の運転制御を主として実行する。こうした設備運転制御部30と制御対象設備2との間における情報の授受も、前記制御情報用LAN200を介して行なわれる。

以上のシミュレーション部10、物流制御部20、および設備運転制御部30は、当該FMS制御装置1においていわば制御対象設備2の運転制御に直接関係する機能要素を構成するものであるが、次に説明するデータ管理部40は、同FMS制御装置1において、こうした運動制御に直接

には関係しない前記基礎情報や運転制御の結果情報である実績情報等の管理を専ら行なう機能要素を構成している。

データ管理部40には、「制御装置管理機能」が割り当てられた制御装置管理機能部41、「基礎情報入出力機能」が割り当てられた基礎情報入出力機能部42、「実績出力機能」が割り当てられた実績出力機能部43、「実績収集機能」が割り当てられた実績収集機能部44、「設備別稼働状況表示機能」が割り当てられた設備別稼働状況表示機能部45、および「現状表示機能」が割り当てられた現状表示機能部46がそれぞれ配されている。これら機能とは、それぞれ次のようなものである。

●制御装置管理機能

オペレータが図示しない手操作入力手段を通じて当該FMS制御装置1を操作するのを支援しつつ、その都度必要とされる情報の各種入出力を可能ならしめる機能。

●基礎情報入出力機能

上記情報のうち、特に制御のための基礎情報（まとまった数量単位（ロット）のワークの長期的な加工日程計画を示す情報である加工工程計画、各々固有の加工手順を有するワーク毎の加工手順情報である工程設計情報、数値制御機械の制御情報である数値制御（NC）情報、工具のセット内容や寿命等を示す工具情報、等々）についてその各種入出力を管理、実行する機能。

●実績出力機能

次に説明する「実績収集機能」にて収集される実績情報（制御対象設備2各々の稼動状況を示す設備稼動状況情報、各1つのワーク毎にその加工履歴を示すワーク加工履歴情報、制御対象設備2が故障した場合にその故障した設備および故障内容等を示す設備故障状況情報、作業者の就業状況を示すべく制御対象設備2に含まれる作業指示装置の指示内容に対する作業応答等に基づき作成される作業者就業状況情報、等々）を適宜に整理して図示しない印刷装置や画面表示装置へ出力したり、前記生産管理システム3や工程設計システム

4等の上位システムあるいは他の生産システムに対し転送出力する機能。

●実績収集機能

制御対象設備2各々の運転結果に基づいて上記の実績情報を収集し、これを図示しない所定の情報記憶部へ書き込む機能。

●設備別稼動状況表示機能

制御対象設備2の各々を単位として、そのワークの加工計画および該加工計画に対する実績をガントチャートと称される形式で図示しない描画面表示装置に表示する機能。なお、上記加工計画は先の物流制御部20から受け取り、上記実績は制御対象設備2から受け取る。

●現状表示機能

当該生産システムにおける設備配置に応じて、ワークやパレット（加工盤）、治具の現在格納されている場所、搬送台車の動き、各設備の稼動状態、その他制御の進捗状態を現状追跡しながら、これらを図示しない描画面表示装置に逐次表示する機能。

データ管理部40では、上記各機能部41～46のもつこれらの機能をもとに、主として、上記各種情報の管理を行なうとともに、第4図に示すように、シミュレーション部10に対しては、基礎情報B3として上記の加工日程計画や工程設計情報等の転送出力、物流制御部20に対しては、基礎情報B4として同じく設備運転制御のための情報の転送出力、また制御対象設備2に対しては、基礎情報B5として上記の数値制御（NC）情報や工具情報等の転送出力をそれぞれ行ない、更に制御対象設備2からは、その各々の運転結果に基づいて実績情報J1を収集し、この収集した実績情報J1についてはこれを、その集計実績情報J2として前記の生産管理システム3や工程設計システム4等へ転送出力する。なお、データ管理部40を通じたこうした各情報の伝送は、全て前記運用情報用LAN100を介して行なわれる。

また、この実施例のように、前記運用情報用LAN100を通じて他の生産システム（生産管理システム3、工程設計システム4）に接続する

合には、FMS制御装置1におけるシミュレーション部10は、前記シミュレーションに必要なとされる制御対象設備運転制御のための基礎情報を、第4図に示す基礎情報B1として直接これら他の生産システムから受入すること、および自らのシミュレーション情報（運転スケジュールおよび人、物の手配情報）を、同第4図に示す制御基本情報C1としてこれら他の生産システムへも供給することが可能であり、また同制御装置1における物流制御部20も、運転スケジュールにあるいは制御対象設備運転制御のための他の制御基本情報を、第4図に示す制御基本情報C4として直接これら他の生産システムとの間で授受することが可能であり、そして上記データ管理部40も、上述したこれら他の生産システムへの実績情報J2の転送以外に、前記加工日程計画、工程設計情報、NC情報、工具情報、等々の基礎情報を、同じく第4図に示す基礎情報B2としてこれら他の生産システムから受入することも可能である。これら各情報の他の生産システムとの間における授受も、全

て前記運用情報用LAN100を介して行なわれる。

このように、該実施例生産システムでは、FMS制御装置1を、その機能要素として、上記の状態をもつてシミュレーション部10、物流制御部20、設備運転制御部30、およびデータ管理部40にそれぞれ分割して構成するようにしたことから、これら機能要素を通用ラインの要求機能に合わせて選択して当のFMS制御装置を構成することも容易となる。例えば、運転スケジュールは作成せず、単に先入れ先出しによってワークの加工を行なうような場合には、上記のシミュレーション部10を除いた構成とすればよく、また、ワークの自動搬送も行なわず、単にその加工だけの制御を行なうような場合には、上記のシミュレーション部10に併せて上記の物流制御部20をも除いた構成とすればよい。またこうした構成によれば、FMS制御装置としての機能の拡張や他の生産システムとの接続も容易であり、所望される機能要素、あるいはシステムだけを前記運用情

報用LANの100あるいは制御情報用LAN200を通じて接続するだけで、簡単に同FMS制御装置のレベルアップ、並びにシステムとしての充実を図ることが可能となる。

また、こうしたLANの構成に関して、同実施例生産システムでは、制御対象設備2を含めこれらの間で授受される情報を、制御指令D1、D2、状態信号S、事象Eといった制御対象設備2の直接的な運転制御のための情報と、制御基本情報C1～C4や基礎情報B1～B5、あるいは実績情報J1、J2といった論理的な制御手順を決定するための情報をはじめとするFMS運転には直接には関係しないいわば運用のための情報との、大きく2種類の情報に分類し、これに合わせて前者に対しては、上記制御のための情報の頻繁なやりとりが行なえるよう、専用の制御情報用LAN200を用い、また後者に対しては、上記運用のための大量の情報が効率良く共用されるよう、別途に、運用情報用LAN100を用いるようにしたことから、これら運用情報用LAN100と制

御情報用LAN200とで、互いのLAN形態にとらわれることなく、高効率に各種データの転送が行なわれるようにもなる。因みに、従来のように複数の装置間で各種情報のやりとりを行ないながら制御対象設備の運転制御を行なう場合、一連の制御手順の中に、通信によるデータ取り込み、データ送信などの手順を盛り込み、制御手順とデータ交換とのタイミングをとる必要があったことから、制御手順が著しく複雑なものとなっていたが、この実施例のように、制御情報用LAN200とは別途の運用情報用LAN100を用いて、上記データ交換を専ら行なうようにすれば、他装置（他機能要素若しくは制御対象設備）の情報へのアクセスを、自装置（自機能要素）内の情報へのアクセスと略同様の形態をもって行なうことができるようになり（すなわち情報の共用化が可能となり）、制御手順とデータ交換とのタイミング等は何ら考慮する必要もなくなる。

なお、上記の運用情報用LAN100としては、MAP（Manufacturing Automation Protocol）

と称されるマルチベンダ環境を提供するFA用LANやイーサネットなどの標準化されたネットワークを採用することができる。したがって、上記実施例に示したような生産管理システム3や工程設計システム4等の他のシステムとの接続も容易に行なうことができる。

また、上記運転制御のための情報の専用のLANである制御情報用LAN200としては、例えば以下に示すようなLANが採用される。

第4図に、こうした制御情報用LAN200を構成する機能要素（物流制御部20および設備運転制御部30がこれにあたる）の装置構成（ハードウェア）例を示す。

すなわちこの例によれば、同LAN200を構成する各機能要素（装置）は、第4図に示されるように、該LAN200制御用の専用のマイクロコンピュータ（以下コミュニケーションボードという）210と、機能要素本体の前記各種割り当てられた機能を実現する1乃至複数のマイクロコンピュータ（以下機能ボードという）220とを

それぞれ具えて構成される。

このうち、コミュニケーションボード210は、同LAN200の通信回線(RS-422規格を想定)を介して他の機能要素(装置)と直接に情報の授受(パケット通信)を実行する2チャンネルの通信ドライバ211(第1チャンネルCH1)および212(第2チャンネルCH2)と、こうした情報の授受を専ら制御するCPU213と、このCPU213に専有されるメモリ214とを具えて構成され、他方の機能ボード220は、バスライン(VMEバス)を介して上記コミュニケーションボード210(正確にはそのCPU213)に接続されるデュアルポートRAM221と、該RAM221に内部バスを介して接続されて、前述した機能部の1つ(当該機能要素が前記物流制御部20であればその物流制御機能部21、また当該機能要素が前記設備運転制御部30であればその設備運転制御機能部31、あるいは個別運転機能部32、あるいは異常処理機能部33、あるいは通信機能部34、あるいは通信

診断機能部35)としてその割り当てられた(プログラムされた)機能を実現するCPU222と、このCPU222に専有されるメモリ223とを具えて構成される。

当のLAN200を構成する各機能要素(装置)のこうした構成によれば、これらの機能要素(装置)間での情報の授受、すなわちパケットの通信は、第5図に示す態様をもって実施される。

次に、この第4図および第5図に例示したLAN200において採用されるプロトコル仕様について説明する。

a. パケット送受信の基本プロトコル

上記パケットの送受信にかかる基本のプロトコルを第6図に示す。すなわち、コマンドパケット発行側はパケット発行後所定時間(例えば6秒)以内に受信側からの受信完了パケットを受け取ることでコマンドパケットが正しく受信されたものと判断する。また、コマンドパケットが発行されてから例えば6秒が経過しても受信完了パケットが受信されない場合、該コマンドパケット発行側

は、再度コマンドパケットを発行する。この動作は受信完了パケットが受信されるまで何度も繰り返される。なお、上記コマンドパケットおよび受信完了パケットの構造については、後に具体例を挙げて説明する。

b. 接続

第7図に、同LAN200を構成する第1～第nの装置の機能要素にそれぞれ記された第1～第nコミュニケーションボード2101～210nにおけるパケットの入出力区分を示す。また、次表第1表には、上記各コミュニケーションボード(2101～210n)のチャンネル別の入出力内容の詳細を示す。

第1表

| チャンネル入出力区分 | 入出力パケット区分 |
|------------|--------------|
| CH1 出力 | コマンドパケット出力専用 |
| CH1 入力 | 受信完了パケット入力専用 |
| CH2 出力 | 受信完了パケット出力専用 |
| CH2 入力 | コマンドパケット入力専用 |

これら第7図および第1表から明らかなように、コマンドパケットの発行側が、コマンドパケットをCH1～出力から通信回線に乗せると、この通信回線に乗せられたコマンドパケットは、隣接の

機能要素(装置)のコミュニケーションボードのCH2-入力からボード内に取り込まれる。該コミュニケーションボードでは、この取り込んだパケットが自分宛のパケットであるかどうか解析し、自分宛であればCH2-出力から受信完了パケットを通信回線に乗せる(コマンドパケットは宛先で消滅することになる)。一方、この解析の結果、別の機能要素(装置)宛のコマンドパケットであった場合は、受信したコマンドパケットをそのままCH1-出力から通信回線に送り出す(通信回線で接続されている機能要素(装置)のどれもがコマンドパケットを受け取らなかった場合は、再び発行側に戻ってくることになり、この場合、コマンドパケットはここで消滅させられる)。同様にして、コマンドパケットの受信を知らせる受信完了パケットについても、それを受信したコミュニケーションボードは、これが自分宛のパケットであるかどうか解析し、自分宛であればそこで受信完了パケットを消滅せしめる。もし、別の機能要素(装置)宛であれば、受信した受信完了パケ

ットをそのままCH2-出力から通信回線に送り出す。

c. パケットの識別手法

コマンドパケットおよび受信完了パケットには、宛先並びに発行元を表す識別子が含まれている。コミュニケーションボードは、コマンドパケットを送信する際、コミュニケーションボード毎に定められている機能要素(装置)識別子(CMC-ID)と機能要素(装置)内の機能ボード識別子(BOARD-ID)とを発行元識別子として、また同時に、宛先を示す機能要素(装置)識別子並びにその機能ボード識別子も宛先識別子として、パケット内にデータとしてセットするようにする。すなわち、CMC-IDには、宛先と発行元を示すCM(D)-IDとCM(S)-IDがあり、同様にBOARD-IDにも、宛先と発行元を示すBD(D)-IDとBD(S)-IDがそれぞれある。

第8図に、機能要素(装置)でのこうした発行元データの設定態様を示す。

ここで、CMC-IDは、コミュニケーションボード210内である程度半固定的に設定できるように、例えば、DIP-SWのようなものによって設定されることが望ましい(ソフトウェアによる固定式ではコミュニケーションボードの使い勝手が悪くなるため)。BOARD-IDは、機能毎にボード220の種類が異なっているので、コミュニケーションボード210のように汎用性はうすく、またボード220内のソフトウェア機能もそれぞれ異なっている。そのため、ハードウェア的にボード220の識別子が変更されると混乱を招く恐れがある。したがって、該BOARD-IDの設定には、ソフトウェアによる固定式が適している。この第8図に示す例では、コミュニケーションボード210が各機能ボードのBOARD-IDを知る方法として、各機能ボードのソフトウェアによりデュアルポートRAMの特定番地に自身のBOARD-IDを書き込ませ、それをコミュニケーションボード210が読み取る、といった方法を採用している。

d. コミュニケーションボードと機能ボードのインターフェイス

コミュニケーションボード210はVMEバスを介して各機能ボード上のデュアルポートRAMとインタフェースされる。

次表第2表および第3表に、基本的なインターフェイス信号(デュアルポートRAM内のソフトウェアラグを意味する)例を示す。

第2表

| ① 機能ボード→コミュニケーションボード | | |
|----------------------|-----------------------|---|
| ラグ名称 | 地 | 説明 |
| BOARD-RDY | OPE97E8H | 機能ボードがコミュニケーションボードとデータの交換が可能な状態であるときBOARD-RDYがセットされる。 |
| TRS-REQ | OPE97E8H | 機能ボードが他の機能要素(装置)または同一バス上の他の機能ボードにデータを転送したい時にセットする。 |
| TRS-DAT | OPE9000H -OPE99B8H | 機能ボードより転送したいデータをセットする。 |

セットを受付けた時、その受けを相手に知らせる方法として同フラグをリセットしておくこととする。

○リセットとはBYTEで55Hに相当する。

#define RESET 055H

○上記の番地は機能ボードからみたデュアルポートRAMの番地を示す。

注-2) ○コミュニケーションボード側は、できる限り送受信を高速度で実施するために、複数のコマンドパケットの制御ができるようにする。すなわち、複数局に対する送受信プロトコル管理が可能にすることとする。その目安として、1つのコミュニケーションボードで対機能要素(装置)と対同一バス上の機能ボードを合わせて10のコマンドパケット管理が同時に処理できれば十分である。

○コミュニケーションボードと同一バス上の機能ボード間には受信完了バ

第3表

| ② コミュニケーションボード→機能ボード | | |
|----------------------|-----------------------|--|
| フラグ名称 | 地 | 説明 |
| REC-REQ | 割込番地 | コミュニケーションボードが他の機能要素(装置)または同一バス上の他の機能ボードより該当する機能ボード宛のデータを受信した時にセットする。 |
| RET-DAT | OPE9400H -OPE97B8H | 機能ボードへ渡したいデータをセットする。 |

注-1) ○TRS-DAT.REC-DATをのぞくデータでセットとはBYTEでAAHに相当する。

#define SET 0AAH

○TRS-DAT.REC-DATをのぞくフラグの

ケットという概念はない(受信完了に変わるものに前記のソフトウェアフラグのリセットがこれに相当する)。この概念は機能要素(装置)間に関するものである。

最後に、前記コマンドパケットおよび受信完了パケットの構造について説明する。

まず、コマンドパケットの構造を、次表第4表に示す。ただし同第4表において、各上段の数値は、コマンドパケットの先頭から数えたキャラクター(ヘキサデータ)の数を示す。

第4表

| | | | |
|-----------|----------|----------|----------|
| 01 | 02 | 03 | 04[1] |
| HEAD(42H) | LEN-LOVL | EN-HIGH | INDEX |
| 05[2] | 06[3] | 07[4] | 08[5] |
| HP | CM(D)-ID | DEV-CODE | BD(D)-ID |

特開平1-234143 (11)

| | | | |
|-------|---------|--------|----------|
| 09[6] | 10[7] | 11[8] | 12[9] |
| PN | DEV-NUM | CC(EC) | CH(S)-ID |

| | | | |
|----------|--------|--------|--|
| 13[10] | 14[11] | 15[12] | |
| BD(S)-ID | DAT(0) | DAT(1) | |

| | | | |
|-----------|--|-------|---------|
| n[n-3] | | [LEN] | [LEN+1] |
| DAT(n-12) | | | SUM-LOW |

| |
|----------|
| [LEN+2] |
| SUM-HIGH |

同表の各下段に示す記号の意味は次の通りである。

| | |
|--------------|---|
| CH(D)-ID | ： プケットの宛先となる機能要素の識別番号。 1 ~ 255。 |
| DEV-CODE(DC) | ： デバイスコードの意味。 制御対象区分もしくは事象発生区分の設備分類番号。 |
| BD(D)-ID | ： プケットの宛先となる機能要素内機能ボードの識別番号。 |
| PN | ： プケットの発行元である機能要素内機能ボードの出力ポート番号。 |
| DEV-NUM(DN) | ： デバイスナンバーの意味。 同一デバイスが同一セル内に存在する場合の同一設備識別番号。 |
| CC(EC) | ： コマンドパケットの場合 |

グラムが発行したものか
区別する)。

HEAD

LEN-LOW, LEN-HIGH

INDEX

HF

： パケットの先頭を意味する。
ヘキサコードで42H。

： 送信データのキャラクター
数で2進16ビット
(65535)まで指定
可能であるが1000バ
イトを上限とする。

[1]-[LEN]までが転送デ
ータに相当する。

LEN-LOWは上位バイトを
表す。

： 送信データが1000バ
イト以上の場合、分割パ
ケットとなるので、パケ
ットのインデックス(送
信番号)を表す。

： 機能要素が使用するプロ
グラムフィールド番号
(機能要素内のどのプロ

はCCコマンドコードの意
味で動作(制御)の指示
内容を表す。

各デバイス別に動作指示
内容が定められている。
イベントパケットの場合
はECイベントコードの意
味で事象発生の内容を表
す。

CH(S)-ID

BD(S)-ID

DAT(0)~

SUM-LOW, SUM-HIGH

： パケットの発行元である
機能要素の識別番号。
1 ~ 255。

： パケットの発行元である
機能要素内機能ボードの
識別番号。

付加情報。

： パケットヘッドから[LEN]
]までのサムチェック
(バイト単純加算)。

次に、受信完了パケットの構造を、次表第5表

に示す。

第5表

| | | | |
|-----------|----|----|-------|
| 01 | 02 | 03 | 04[1] |
| HEAD(24H) | AH | 0H | 0 |

| | | | |
|-------|----------|-------|----------|
| 05[2] | 06[3] | 07[4] | 08[5] |
| 0H | CH(D)-ID | 0 | BD(D)-ID |

| | | | |
|-------|-------|-------|----------|
| 09[6] | 10[7] | 11[8] | 12[9] |
| 0 | 0 | 0 | CH(S)-ID |

| | | |
|----------|---------|----------|
| 13[10] | 14 | 15 |
| BD(S)-ID | SUM-LOW | SUM-HIGH |

また、こうした2種のLANを構成するにあたっての前記FMS制御装置1内における各機能要素の分割態様も、上述した実施例に限られることなく任意であり、適用する生産システムの実情に添った様々の変形が可能である。例えば、機能要素を第2図に示した各機能要素毎に更に細分化し、これらの間でその必要機能を取捨選択するようにしてもよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明によれば、適用する生産システムの要求に合わせて、FMS制御装置としての機能の選択、補充が容易に行なえるとともに、各機能要素間で必要とされる種々の情報は、これら各情報の性質に応じた各別の通信回線を介して授受されることから、その転送効率が大幅に向上されることとなり、これら情報の管理も容易となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明にかかるフレキシブル生産シ

ステムの第5表においても、パケット内容についての説明は第4表に示したコマンドパケットと同様である。ただし、CH(D)-IDは、受信完了パケットの宛先となる機能要素の識別番号で、(D)の意味はDESTINATIONの頭文字を表している。また、CH(S)-IDは、受信完了パケットの発行元である機能要素の識別番号で、(S)はSOURCEの頭文字を表している。BD(D)-ID、BD(S)-IDについても同様である。

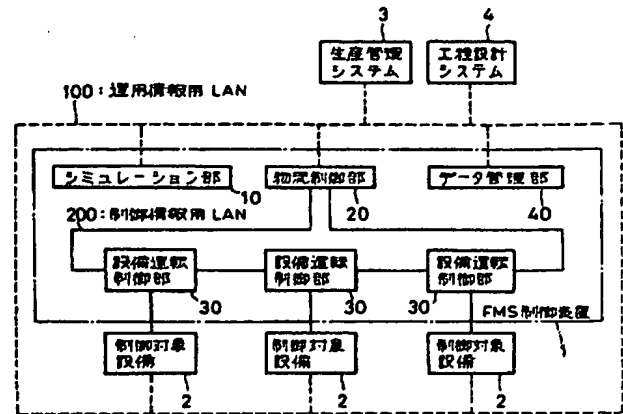
以上が、第1図～第3図に示した実施例生産システムに採用される制御情報用LAN200の一例であるが、その詳細な仕様については、これに限定されるものでは勿論ない。他にも、前記制御対象設備2を運転制御するための情報の専用のLANとして有効なLANであれば、その採用は任意である。要は、こうした制御対象設備2の運転制御のためのLAN(制御情報用LAN200)と、当該生産システムの運用のためのLAN(運用情報用LAN100)とが、各々独立に存在し得るシステム環境が達成されさえすればよい。

システムの一実施例についてその全体のシステム成を示すブロック図、第2図は第1図に示した実施例システムのFMS制御装置についてその各機能要素の機能分割内容を示す略図、第3図は同実施例システムにおいて扱われる各種情報の各種要素間での授受態様を示す機能ブロック図、第4図は同実施例システムに採用される制御情報用LANについてこれを構成する各機能要素のハードウェア例を示すブロック図、第5図は第4図に示したLANにおける情報(パケット)授受態様を示す略図、第6図は第5図に示したパケット送受信の基本プロトコルを説明するための略図、第7図は第4図および第5図に示したコミュニケーションボードのパケット入出力区分を示すブロック図、第8図は第4図に示した機能要素での発行元データの設定態様を示す略図である。

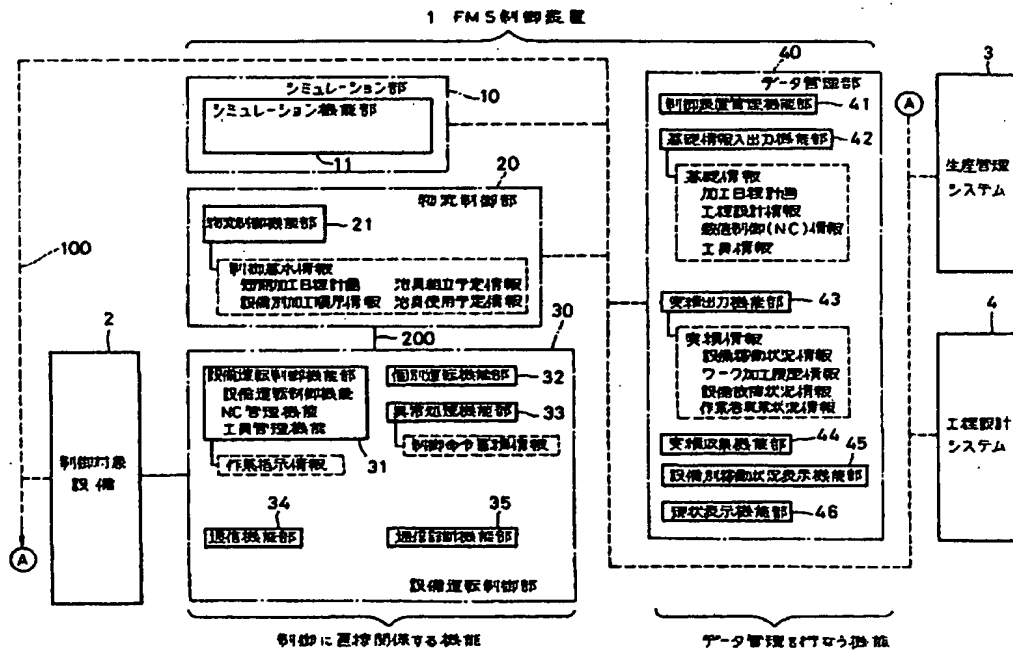
1…FMS制御装置、2…制御対象設備、
3…生産管理システム、4…工程設計システム、
10…シミュレーション部、20…物流制御部、
30…設備運転制御部、40…データ管理部、

- 100...運用情報用LAN、
- 200...制御情報用LAN、
- 210...コミュニケーションボード、
- 220...機能ボード。

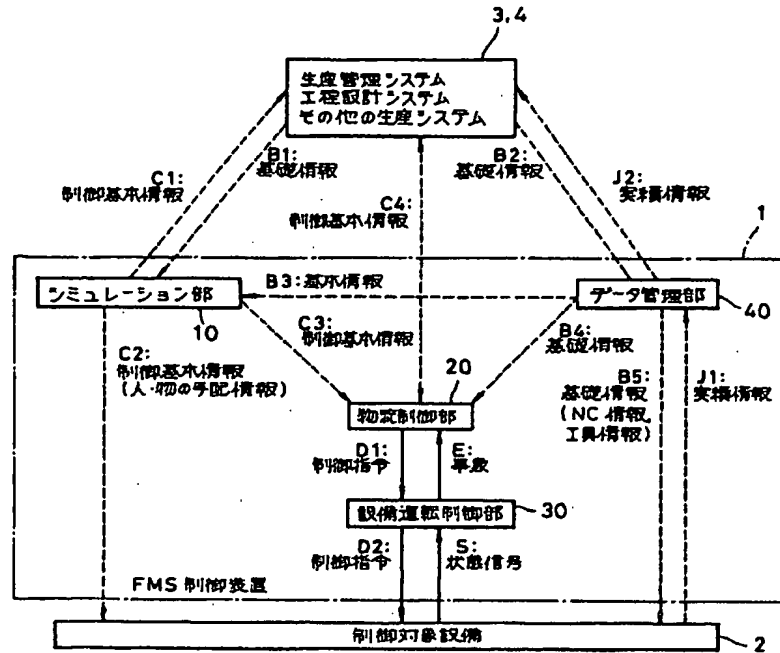
出願人代理人 木村 高 久



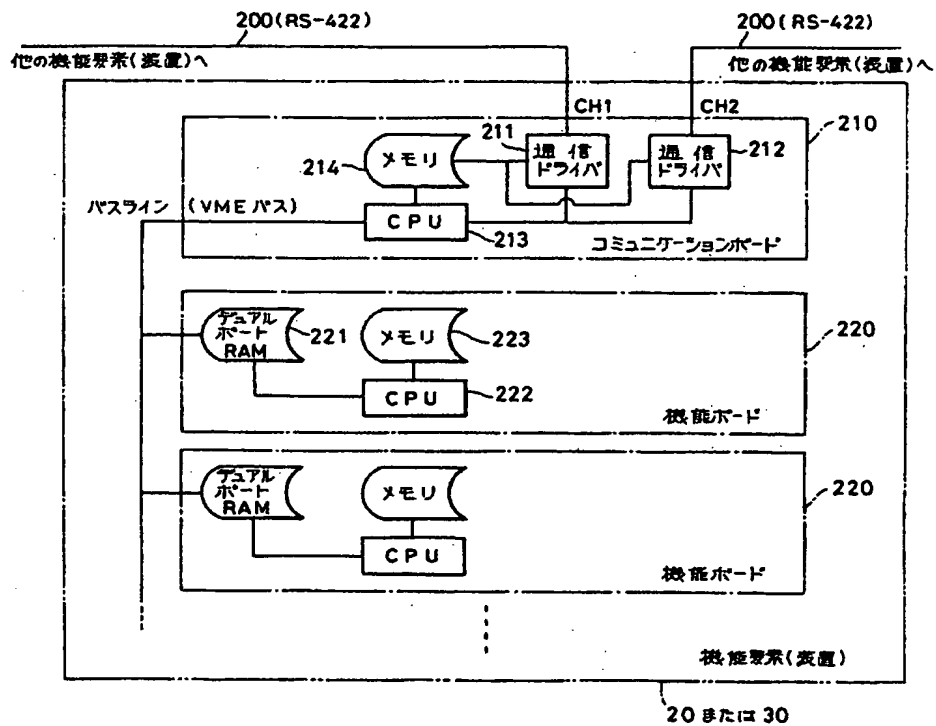
第 1 図



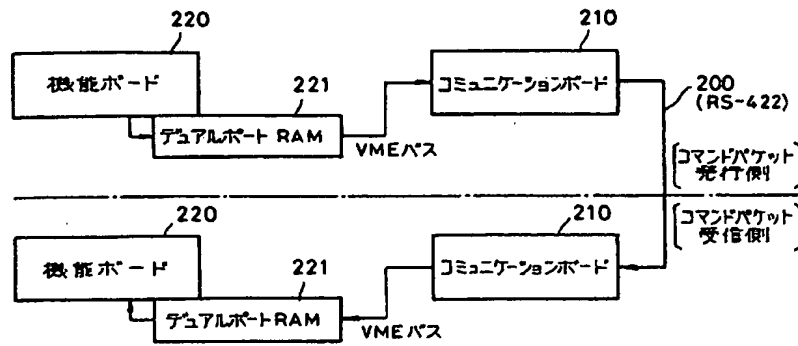
第 2 図



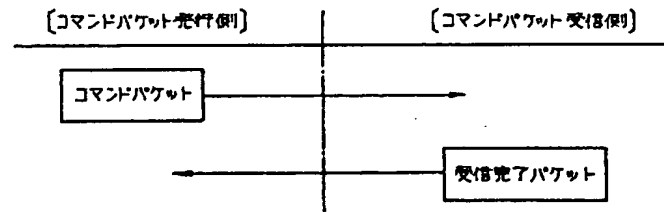
第 3 図



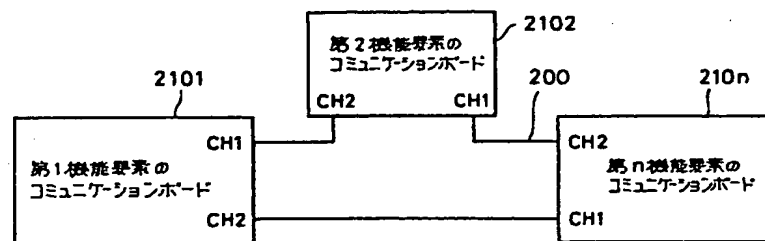
第 4 図



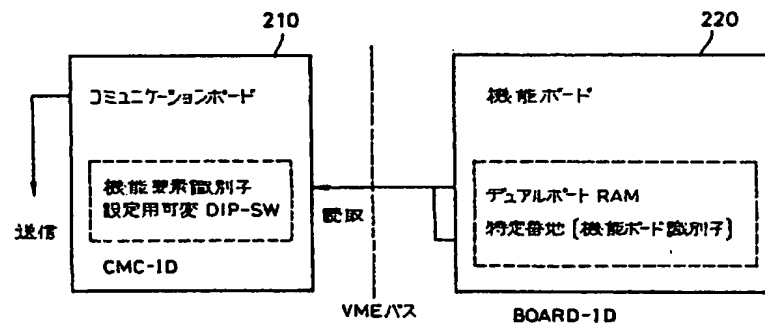
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

手続補正書

昭和63年10月27日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第62464号

2. 発明の名称

フレキシブル生産システム

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(123) 株式会社小松製作所

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号

銀座大作ビル6階 電話 03-545-3508 (代表)

7105 弁理士 木村 高久

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

第4表

| | | | |
|-----------|---------|----------|-------|
| 01 | 02 | 03 | 04[1] |
| HEAD(42H) | LEN-LOW | LEN-HIGH | INDEX |

| | | | |
|-------|----------|----------|----------|
| 05[2] | 06[3] | 07[4] | 08[5] |
| HF | CH(D)-ID | DEV-CODE | BD(D)-ID |

| | | | |
|-------|---------|--------|----------|
| 09[6] | 10[7] | 11[8] | 12[9] |
| PN | DEV-NUH | CC(EC) | CH(S)-ID |

| | | | |
|----------|--------|--------|--|
| 13[10] | 14[11] | 15[12] | |
| BD(S)-ID | DAT(0) | DAT(1) | |

6. 補正の内容

(1) 明細書の第13頁第3行～第4行に「事象E((状態変化))」とあるを「事象E(状態変化)」に訂正する。

(2) 同第14頁第4行～第5行に「設備運転制御機能部31では、制御対象設備2から」とあるを「設備運転制御機能部31では、制御対象設備2に制御信号(制御指令D2)を送り、制御対象設備2から」に訂正する。

(3) 同第14頁第6行に「を受けて上記運転制御」とあるを「を受けながら上記運転制御」に訂正する。

(4) 同第38頁～第39頁にある第4表を下記の通り訂正する。

記

| | | | |
|-----------|--|-------|---------|
| n[n-3] | | [LEN] | [LEN+1] |
| DAT(n-12) | | | SUN-LOW |

| |
|----------|
| [LEN+2] |
| SUN-HIGH |

(5) 同第40頁第11行～第12行に「LEN-LOWは上位バイトを表す。」とあるを「LEN-LOWは下位4ビット、LEN-HIGHは上位4ビットを表す。」に訂正する。

(6) 同第42頁第16行に「付加情報。」とあるを「:付加情報。」に訂正する。